

AGRICULTURA ORGÂNICA E A MICROBIOTA DO SOLO

ORGANIC AGRICULTURE AND THE SOIL MICROBIOTA

Talles Eduardo Borges dos Santos¹, Ane Gabriele Vaz Souza²,
Kamila Dias da Silva³, Lorena Luisa Bueno³, Gabriela Aparecida Beserra³



Resumo: Com o aumento da conscientização ambiental e maior busca por alimentos mais saudáveis sem risco de contaminação por agrotóxicos, o mercado de produtos orgânicos tem experimentado uma grande expansão entre os anos de 2010 e 2019. A agricultura orgânica tem como base prática a rotação de culturas, o controle biológico de pragas e doenças e o uso de adubos de origem animal (esterco) ou vegetal (adubos verdes) não permitindo o uso de defensivos agrícolas e fertilizantes minerais de alta solubilidade. Diante dessas características, os sistemas orgânicos impactam diretamente a biomassa microbiana do solo (BMS). Portanto, o presente trabalho tem por finalidade demonstrar o efeito da agricultura orgânica do sob a ótica da microbiológica do solo. De maneira geral, a maioria dos trabalhos científicos relatam que solos sob cultivo orgânico apresentam valores de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana (CBM e NBM), atividade microbiana e enzimática superiores aos solos sob cultivo convencional. Isso se deve ao fato de que no cultivo orgânico ocorrem maiores adições de resíduos que funcionam como substrato e fonte de energia para os microorganismos. Para os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) a adição de resíduos orgânicos pode incrementar a diversidade e sua atividade melhorando a estrutura do solo, ciclagem de nutrientes com baixa mobilidade bem como diminuir a incidência de doenças.

PALAVRAS-CHAVE: Cobertura vegetal, cultivo orgânico, manejo sustentável, microorganismos.

Abstract: Currently, with an increase in environmental awareness and a greater search for healthier foods without risk of contamination by pesticides, the market for organic products has experienced a great expansion in the last two decades. Organic agriculture is based on practices such as crop rotation, biological control of pests and diseases and the use of animal (manure) or vegetable (green manure) fertilizers, not allowing the use of pesticides and highly soluble mineral fertilizers. Given these characteristics, organic systems directly impact soil microbial biomass (BMS). Therefore, the present work aims to demonstrate the effect of organic agriculture from the perspective of soil microbiology. In general, most scientific works report that soils under organic cultivation have carbon and nitrogen values from microbial biomass (MBC and MBN), microbial and enzymatic activity superior to soils under conventional cultivation. This is due to the fact that in organic cultivation there are greater additions of residues that act as substrate and source of energy for microorganisms. For arbuscular mycorrhizal fungi (AMFs) the addition of organic residues can increase diversity and its activity, improving soil structure, nutrient cycling with low mobility as well as reducing the incidence of diseases.

KEYWORDS: Vegetation cover, organic cultivation, sustainable management, microorganisms.

¹ Professor Doutor, Agronomia, UEG/Ipameri – GO, tallesunesp@yahoo.com.br

² Mestranda em Produção Vegetal, UEG/Ipameri

³ Estudantes do curso de Agronomia, UEG/Ipameri

Recebido em janeiro de 2020

Aceito em março de 2020

ASPECTOS GERAIS

O solo é um recurso natural básico, mas não é renovável em curto prazo, o que determina sua conservação e manejo adequados. No entanto, é claro a desvinculação entre o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável, gerando uma preocupação da sociedade moderna e justificando estudos voltados para o cultivo orgânico (TORRES et al., 2014).

Do ponto de vista histórico, a agricultura orgânica teve início na década de 1920, com a busca por um sistema de produção que respeitasse a natureza e os consumidores. Porém, após a 2ª Guerra Mundial, iniciou-se a “Revolução Verde”, lançada com o objetivo de utilizar as tecnologias desenvolvidas, sendo caracterizada por monocultivos com intensivo uso de insumos químicos. Na década de 1970, os efeitos nocivos da prática agrícola convencional pelo uso intensivo de adubos químicos, foram evidenciados e questionados, impulsionando o desenvolvimento da agricultura orgânica (ORMOND et al., 2002)

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2012, havia no país quase 5,9 mil produtores orgânicos registrados e em março de 2019, esse número era superior a 17,7 mil, o que representa um crescimento de 200%. No período também cresceu o número de unidades de produção orgânica no Brasil, saindo de 5,4 mil unidades registradas, em 2010, para mais de 22 mil no ano de 2018, variação em mais de 300% (MAPA, 2019).

Nas últimas décadas aumentou bastante o interesse dos cientistas pelos sistemas orgânicos de cultivo, especialmente em comparação à agricultura

convencional. Muitos estudos têm avaliado as alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo durante a transição do cultivo convencional para o orgânico (MARINARI et al., 2006). Segundo (WANG et al., 2015) a agricultura orgânica melhora a saúde e a produtividade do solo através do uso de métodos sustentáveis, como a entrada de resíduos orgânicos. Esses resíduos orgânicos podem estimular microorganismos do solo e promover a acumulação de carbono orgânico (CO) no solo.

As variáveis da biomassa microbiana do solo (BMS) são indicadores sensíveis que podem ser empregados no monitoramento das alterações ambientais, de forma que modificações nos sistemas de manejo possam ser sugeridas a tempo de evitar a sua degradação (SILVA et al., 2011).

Dentre os microorganismos do solo, os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) apresentam significativa importância ecológica e econômica (MERGULHÃO et al., 2014) no entanto, práticas agrícolas como a mobilização reduzida e incorporação dos resíduos das culturas são benéficas para as relações de simbiose entre os FMAs e as culturas, beneficiando o crescimento (DUAN et al., 2011), portanto o presente trabalho tem por finalidade demonstrar o efeito da agricultura orgânica do sob a ótica da microbiológica do solo.

AGRICULTURA ORGÂNICA E A BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO (BMS)

Sistemas agrícolas como a agricultura orgânica tem favorecido a utilização de adubos orgânicos que maximizam a produção vegetal sem comprometer a qualidade edáfica (PIRES et al., 2008), pois

o princípio da adubação orgânica é ativar e manter a vida do solo, repor os nutrientes e os ciclos biogeoquímicos naturais do solo ativados (BUSATO et al., 2008), além de fornecer matéria orgânica como fonte potencial de N, P, S e outros nutrientes para as plantas (KOUNO et al., 2002).

Os adubos orgânicos melhoram a agregação de partículas, capacidade catiônica do solo, teor de nutrientes, porosidade, retenção e infiltração de água no solo (RODRIGUES et al., 2013) além de aumentar a atividade microbiana do solo (PIRES et al., 2008).

Essa atividade microbiana do solo pode ser representada pela BMS como sendo a fração viva da matéria orgânica, responsável por processos bioquímicos e biológicos no solo e que é sensivelmente alterada pelas condições impostas pelo meio (BALOTA et al., 2003). Os microorganismos, mesmo representando uma pequena fração da matéria orgânica total do solo, são responsáveis pelos processos de decomposição de resíduos orgânicos, participando diretamente da ciclagem de nutrientes e, conseqüentemente, medindo sua disponibilidade no solo (MATSUOKA et al., 2003).

Segundo LOUREIRO et al. (2016) estudando a influência do uso do solo sobre a conservação da biomassa microbiana em sistemas de manejo agrícola com uso intensivo de práticas convencionais de plantio concluíram uma perda em torno de 50% do carbono da biomassa microbiana (CBM) em relação a áreas que priorizem técnicas agroecológicas, em contrapartida (THEODORO et al., 2003), estudando carbono da biomassa microbiana (CBM) não obtiveram diferenças estatísticas significativas entre os cafeeiros orgânicos de cinco anos, cafeeiros em transição

(convencional para orgânicos) e cafeeiros convencionais na região de Santo Antônio do Amparo, Estado de Minas Gerais, porém ressaltam que mais importante que a quantidade de material orgânico acrescentado na área é a qualidade do material orgânico.

Wang et al. (2015) comentam que a prática de usar resíduos orgânicos melhora o desempenho biológico do solo comprovado pelo aumento da biomassa microbiana do solo (BMS), o que resulta em um aumento na decomposição de resíduos orgânicos e maior liberação de nutrientes no solo ao longo do tempo, corroborado com Scotti et al. (2015) que afirmam que a BMS e resíduos orgânicos são componentes indissociáveis no solo.

Araújo et al. (2018) compararam o efeito das adições de resíduos orgânicos sobre o carbono e o nitrogênio da biomassa microbiana (CBM e NBM) e carbono orgânico do solo (CO) em áreas sob sistemas orgânico e convencional com acerola (*Malpighia glabra* L.) e constataram maiores valores de (CO) na ordem de (19,9 e 8,7 g kg⁻¹) no cultivo orgânico contra (5,5 e 4,1 g kg⁻¹), nas camadas de 0-10 e 10-20 cm respectivamente. De igual modo para CBM e NBM os maiores valores foram observados no cultivo orgânico (308 e 72 mg kg⁻¹) e convencional (112 e 47 mg kg⁻¹) nas camadas de 0-10 e 10-20 cm respectivamente confirmando que as adições de resíduos orgânicos aumentam os conteúdos de C orgânico e biomassa microbiana em sistema de agricultura orgânica.

Com relação as outras variáveis microbiológicas do solo (PIOTROWSKA; WILCZEWSKI, 2014) relataram um aumento da atividade total de enzimas do solo no sistema de agricultura orgânica em comparação ao convencional, o qual pode

ser justificado segundo (BOWLES et al., 2014) pela melhor qualidade do material orgânico advindo do cultivo orgânico.

CONTRIBUIÇÃO DAS MICORRIZAS PARA CULTIVOS ORGÂNICOS

Com o avanço do sistema de produção orgânica, há interesse na busca de novas práticas agrícolas que substituam os métodos convencionais de controle de doenças (SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. et al., 2003).

Em vista disso, há um crescente interesse na utilização de microorganismos na agricultura cuja a atenção tem sido voltada para a redução do uso de insumos químicos (BERUDE et al., 2018) e de métodos alternativos aos fungicidas tradicionais, que sejam eficientes com o mínimo de impacto ambiental e perigo aos consumidores (SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. et al., 2003)

A utilização de agroquímicos para o controle de doenças nas lavouras não atinge somente microorganismos patogênicos, mas também os diversos tipos de bactérias, fungos e leveduras que, em associações livres ou endofíticas, habitam o filoplano e o rizoplano, conferindo diversos benefícios às plantas (BENDING et al., 2007). No entanto, os fungicidas podem exercer efeito negativo sobre esta simbiose variando conforme o modo de ação dos produtos e as espécies de FMAs envolvidas (JIN et al., 2013). Determinados ingredientes ativos são conhecidamente impactantes, tais como ditiocarbamatos, fenarimol, mepanipyrim e miclobutanil (HERNÁNDEZ-DORREGO, MESTREPARÉS, 2010).

Em contrapartida Lovatel et al. (2017) relataram que os tratamentos com fungicidas não influenciaram a colonização total, colonização arbuscular e colonização por hifas nas plantas de cebola e os esporos

do solo não foram afetados pelos fungicidas. Ou seja, com ou sem aplicação de fungicidas não houve interferência na atividade dos FMA e sua simbiose com a planta nos dois sistemas do uso do solo.

Estudos têm sido realizados ao longo da modernização da agricultura, utilizando a fertilização biológica, com base na inoculação dos FMAs (BRAHMAPRAKASH, SAHU, 2012). A biotecnologia que utiliza inoculantes gera benefício socioeconômico e ambiental, por diminuir o uso de fertilizantes solúveis e reduzir os custos de produção (BARBOSA, 2013). Assim, do ponto de vista agrônomo, a micorrização é fundamental para o cenário agrícola brasileiro, pois aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Isso ocorre devido ao aumento da zona de absorção das raízes, mediante o desenvolvimento das hifas (CHAGAS JUNIOR et al., 2015) e melhorando a absorção de nutrientes de menor mobilidade no solo (MARSCHNER, 2012).

TRINDADE et al. (2000) trabalhando com a inoculação de FMAs em diferentes doses de esterco na cultura do mamoeiro relataram aumentos no crescimento em altura e peso de matéria seca das mudas, à medida que se aumenta a participação de 30% de esterco no substrato. No entanto Matos et al. (2002) observaram que na cultura da banana a inoculação com os FMAs da espécie *Glomus clarum* propiciaram maior crescimento e maior número de folhas nas mudas de bananeira cultivadas no substrato sem matéria orgânica, a partir dos 65 dias de aclimatização.

SILVEIRA et al. (2003) mostraram que plantas de maracujá com a adição de 25% de esterco de curral no substrato e inoculação de FMAs do gênero

Acaulospora quando comparadas os de 10%.

Além de todos os benefícios micorrízicos os FMAs podem ser um método de controle biológico de patógenos, cuja eficiência varia muito, em função das espécies envolvidas e de condições ambientais (DUMAS-GAUDOT et al., 1996). Estes dados corroboram com Sikes et al. (2009) que descreveram que alterações morfológicas do sistema radicular das plantas provocadas pela colonização micorrízica podem diminuir os sítios de infecção para os patógenos.

CHU et al. (2005) analisando a incidência da fusariose em plantas micorrizadas e não micorrizadas de pimenta do reino observaram que a inoculação com FMA reduziu de 50 a 80% a incidência da doença, em relação à testemunha, sendo que a espécie micorrizica *S. gilmorei* apresentou um potencial maior que 80% na redução da incidência da doença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto global de escassez de recursos naturais devido ao uso extensivo da agricultura convencional, coloca desafios sem precedentes para a agricultura que podem ser solucionados por um manejo orgânico dos agrossistemas. Talvez uma retomada de formas de cultivo da terra e de algumas antigas práticas rurais, ao contrário do que possa parecer, não é um retorno ao passado, mas uma visão de futuro que visa recuperar o domínio do conhecimento e da observação sobre o processo produtivo agropecuário.

Para consolidação da agricultura orgânica ainda são necessários muitos estudos em relação aos benefícios, neste âmbito a microbiologia do solo traz um panorama favorável uma vez que o cultivo orgânico mantém a biomassa microbiana do

solo ativa, aumentando em quantidade e qualidade.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. S. F.; ROCHA, S. M. B.; NETO, F. A.; SOUSA, R. S.; ARAÚJO, F. F. Organic residue inputs influence soil biological properties in organic farming systems. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 2, p1-5, 2018.
- BALOTA, E. L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; DICK, R. P. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. **Biology and Fertility of Soils**, Firenzi, v. 38, n. 1, p. 15-20, 2003.
- BARBOSA, M. V. **Utilização de rizóbios e fungo micorrizico arbuscular na implantação de um sistema agroflorestal no semiárido pernambucano**. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada – PE, Acesso em 10 Jan de 2020.
- BENDING, G. D.; RODRÍGUEZ-CRUZ, S.; LINCOLN, S.D. Fungicide impacts on microbial communities in soils with contrasting management histories. **Chemosphere**, v.69, n.1, p.82-88, 2007.
- BERUDE, M. C. et al. Micorrizas e sua importância agroecológica. **Enciclopédia Biosfera**. v.11, n.22, p.132-146, 2018.
- BOWLES, T. M.; ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; CALDERÓN, F.; JACKSON, L. E. Soil enzyme activities, microbial communities, and carbon and nitrogen availability in organic agroecosystems

- across an intensively-managed agricultural landscape. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 68, p. 252-262, 2014.
- BRAHMAPRAKASH, G. P.; SAHU, P. K. Biofertilizers for sustainability. **Journal of the Indian Institute of Science**. v. 92, n. 1, p. 37-62, 2012.
- BUSATO, J.G.; CANELLAS, L.P.; DOBBS, L.B.; BALDOTTO, M.A.; AGUIAR, N.O.; ROSA, R.C.C.; SCHIAVO, J.A. MARCIANO, C.R. e OLIVARES, F.L. **Guia para Adubação Orgânica: Baseado na experiência com solos e resíduos do Norte Fluminense**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 28p.
- CHAGAS JUNIOR, L. F. B. et al. Evaluation of phosphate solubilization potential of *Trichoderma* strains (*Trichoplus* JCO) and effects on rice biomass. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 15, n. 3, p. 794-804, 2015.
- CHU, E. Y. **Sistema de produção da pimenteira-do-reino: micorrizas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.
- DUAN, T., FACCELIC, E., SMITH, S. E., SMITH, F. A., NANA, Z. Differential effects of soil disturbance and plant residue retention of arbuscular mycorrhizal (AM) symbioses are not reflected in colonization of roots or hyphal development in soil. **Soil Biology and Biochemistry**. v. 43, n. 3, p. 571-578, 2011.
- DUMAS-GAUDOT E. et al. Plant hydrolytic enzymes (chitinases and β -1,3-glucanases) in root reactions to pathogenic and symbiotic microorganisms. **Plant and Soil**. v.52 n.185, p.211–221. 1996.
- HERNÁNDEZ-DORREGO, A., MESTRE-PARÉS, J. Evaluation of some fungicides on mycorrhizal symbiosis between two glomus species from commercial inocula and *Allium porrum* L. seedlings. **Spanish Journal of Agricultural Research**, n.8, p.43-50, 2010.
- JIN, H.; GERMIDA, J. J.; WALLEY, F. L. Suppressive effects of seed-applied fungicides on arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) differ with fungicide mode of action and AMF species. **Applied Soil Ecology**, v.72, p.22-30, 2013
- KOUNO, K.; WU, J.; BROOKS, P. C. Turnover of biomass C and P in soil following incorporation of glucose or ryegrass. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 34, n. 5, p. 617-622, 2002.
- LOUREIRO, D. C. et al. Influência do uso do solo sobre a conservação de carbono em sistemas orgânicos de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p.1-10, 2016.
- LOVATEL, A. C. **Efeitos de fungicidas na atividade de fungos micorrízicos e na fauna edáfica em cultivo de cebola (*Allium cepa* L.)** 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Acesso em 12 Jan de 2020.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Abril de 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>> Acesso em: 06 fevereiro 2020.
- MARINARI, S.; MANCINELLI, R.; CAMPIGLIA, E. & GREGO, S.

- Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. **Ecological Indicators**, v.6 n.4, p.701-711, 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed London: Elsevier, 2012. 643p.
- MATOS, R. M. B.; SILVA, E. M. R. da; BRASIL, F. da C. Micorriza arbuscular e matéria orgânica na aclimatização de mudas de bananeira, cultivar Nanicão. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.3, p.277-283, 2002.
- MATSUOKA, M.; MENDES, L. C. & LOUREIRO, M. F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.7, n.3, p.425-433, 2003.
- MERGULHÃO, A. C. E. S. et al. Caracterização morfológica e molecular de fungos micorrízicos arbusculares isolados de áreas de mineração de gesso, Araripina, PE, Brasil. **Hoehnea**. v. 41, n. 3, p. 393-400, 2014.
- ORMOND, J. G. P. et al. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.15, p.3-34, 2002.
- PIOTROWSKA, A.; WILCZEWSKI, E. Soil phosphatase activity and phosphorus content as influenced by catch crops cultivated as green manure. **Polish Journal of Environmental Studies**. v.23, n.1, p.157-165, 2014.
- PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p.1997-2005, 2008.
- RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 160-168, 2013.
- SCOTTI, R. et al. Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 15, n. 2, p. 333-352, 2015.
- SIKES, B. A.; COTTENIE, K.; KLIRONOMOS, J. N. Plant and fungal identity determines pathogen protection of plant roots by arbuscular mycorrhizas. **Journal of Ecology**, v. 97, n. 6, p. 1274-1280, 2009.
- SILVA, A. M. R. C; LOPES, M. M; TEIXEIRA, D. **Análise ambiental do assentamento bela vista do Chibarro - Araraquara-SP: legislação incidente, uso e ocupação do solo e percepção ambiental**. 2011. (Dissertação de Mestrado. Universidade de Araraquara – UNIARA). Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Acesso em 10 jan. 2020.
- SILVEIRA, A. P. D. da; SILVA, L. R.; AZEVEDO, I. C.; OLIVEIRA, E.; MELETTI, L.M.M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.89-99, 2003.
- SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.4, p.554-556, 2003.

- THEODORO, V. C. A.; CARVALHO, J. G.; CORRÊA, J. B. & GUIMARÃES, R. J. Avaliação do estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico no Estado de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1222-1230, 2003.
- TORRES, C. M. M. E. et al. Sistemas agroflorestais no Brasil: uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 79, p. 235- 244, 2014.
- TRINDADE, A.V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizados com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.
- WANG, J. et al. Contributions of wheat and maize residues to soil organic carbon under long-term rotation in north China. **Scientific Reports**, v. 5, n. 11409, 2015. <https://doi.org/10.1038/srep11409>.
- WANG, Y. et al. Tillage, residue burning and crop rotation alter soil fungal community and water-stable aggregation in arable fields. **Soil and Tillage Research**, v. 107, n. 2, p. 71-79, 2010.